



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 53 978.2

Anmeldetag: 20. November 2002

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
Stuttgart/DE

Bezeichnung: Thermischen Belastungen ausgesetztes Bauteil

IPC: G 01 K, G 01 N, F 02 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stark

12.11.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

10 Thermischen Belastungen ausgesetztes Bauteil

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem thermischen Belastungen ausgesetzten Bauteil, insbesondere von einer Lambdasonde für Kraftfahrzeuge, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Für solche Bauteile, insbesondere Lambdasonden, werden
20 üblicherweise maximal zulässige Einsatztemperaturen vorgeschrieben, die, um Mißfunktionen oder Schädigungen des Bauteils zu vermeiden, nicht überschritten werden dürfen. Da die Ursachen von Ausfällen dieser Bauteile nicht immer einwandfrei zu diagnostizieren sind, ist es bekannt, solche
25 Bauteile mit thermischen Indikatoren auszustatten, die eine - wenn auch nur vorübergehende - thermische Überlastung des Bauteils über dessen maximal zulässige Betriebstemperatur hinaus bleibend anzeigen.

30 Bei einem bekannten Bauteil dieser Art wird als Indikator ein metallisches Material verwendet, das je nach Temperatur eine bestimmte Farbe, z.B. eine Anlaßfarbe, annimmt, so daß in

grogen Temperaturstufen von z.B. 50°C, Aussagen über thermische Belastungsbereiche gemacht werden können, denen das Bauteil ausgesetzt war. Das metallische Material wird z.B. durch Beschichten von zugänglichen Außenflächen des Bauteils aufgebracht.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Bauteil, insbesondere Lambdasonde für Kraftfahrzeuge, hat den Vorteil, daß aufgrund der Gefügeänderung des Indikationsmaterials bei Überschreiten der Grenztemperatur eine schnelle Diagnose möglich ist, ob die Schädigungsursache für das Bauteil auf unzulässige Betriebstemperatur oder nicht zurückzuführen ist. Die bei Überschreiten der Grenztemperatur eintretende Gefügeänderung ist bleibend und kann optisch oder analytisch zeitsparend und mit geringem Meßaufwand festgestellt werden. Die Indikation der Übertemperatur ist anders als eine solche durch Farbänderung nicht manipulierbar und erleichtert damit auch unter dem Gesichtspunkt der verschärften Produkthaftpflichtbestimmungen die Sicherheit des Nachweises, ob eine produktbedingte Schädigung oder eine durch unzulässige Betriebsweise hervorgerufene Schädigung vorliegt.

Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Bauteils möglich.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Indikationsmaterial so zusammengesetzt, daß sich Gefügeveränderungen in verschiedenen Materialkomponenten bei Überschreiten unterschiedlich festgelegter Grenztemperaturen

ergeben. Eine solche Ausbildung des thermischen Indikators wird vor allem für Testzwecke eingesetzt, um unterschiedliche Temperaturbereiche festzuhalten, die ggf. zu unterschiedlichen Schädigungsgraden des Bauteils führen.

5

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Indikationsmaterial ein Feststoff, der bei Überschreiten der Grenztemperatur eine Gefügeveränderung durch Schmelzen erfährt. Eine solche Gefügeänderung durch Phasenumwandlung ist irreversibel und kann bereits optisch am Bauteil erkannt werden. In alternativen Ausführungsformen der Erfindung erfolgt die Gefügeänderung durch Oxidation des Indikationsmaterial bei Überschreiten der Grenztemperatur oder durch chemische Reaktionen zwischen den Materialkomponenten des Indikationsmaterials bei Überschreiten der Grenztemperatur.

10

15

20

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird als Indikationsmaterial eine Pulverpressung aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen verwendet, wobei durch eine genaue Abstimmung der Komponenten eine oder mehrere gewünschte Grenztemperaturen eingestellt werden können.

25

30

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden als Indikationsmaterial auch Keramikschaume verwendet, bei denen eine Gefügeänderung in einem Temperaturbereich zwischen 700 und 900°C einstellbar ist. Ein solcher Keramikschaum enthält z.B. eine Aluminium-Magnesium-Legierung mit einem Magnesiumoxid-Anteil. Bei Überschreiten der Grenztemperatur entsteht der reaktionsgesinterte Magnesiumspinel (MgAl_2O_4).

Als Indikationsmaterial werden nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung auch thermoplastische Kunststoffe z.B. Polypropylen oder PTFE, eingesetzt. Letzteres eignet sich besonders für Bauteile, die in einem niedrigen Temperaturbereich betrieben werden, da Grenztemperaturen in einem Bereich zwischen 300 und 350°C eingestellt werden können.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird bei einer Ausführung des Bauteils als Lambdasonde mit Schlüsselsechskant zum Einbau in das Kraftfahrzeug im Schlüsselsechskant ein Hohlraum in Form eines Sacklochs vorgesehen, in den das Indikationsmaterial eingepreßt wird.

15 Zeichnung

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen in schematisierter Darstellung:

20

Fig. 1 ausschnittsweise eine Seitenansicht einer Lambdasonde, teilweise geschnitten,

Fig. 2 einen Ausschnitt des Schnitts II - II in Fig. 1,

Fig. 3 ein Schliffbild eines in ein Sackloch in der Lambdasonde eingebrachten Indikationsmaterials,

30

Fig. 4 eine Draufsicht des Indikationsmaterials nach einer ersten Grenztemperatur überschreitenden thermischen Überlastung,

5 Fig. 5 ausschnittsweise ein Schliffbild des Indikationsmaterials nach einer thermischen Überlastung oberhalb einer zweiten Grenztemperatur.

10 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die in Fig. 1 ausschnittsweise und teilweise geschnitten dargestellte Lambdasonde als Ausführungsbeispiel für ein allgemeines Bauteil, das einer thermischen Belastung
15 ausgesetzt ist, dient zur Bestimmung des Sauerstoffgehalts im Abgas der Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs. Sie hat ein metallisches Gehäuse 11, das ein Gewinde 12 als Befestigungsmittel für den Einbau in ein Abgasrohr der Brennkraftmaschine trägt und an dem ein Schlüsselsechskant 13
20 für die Montage der Lambdasonde ausgebildet ist. Im Gehäuse 11 ist eine Längsbohrung vorgesehen, durch die ein plattenförmiges Sensorelement 14 hindurchgeführt ist. Das Sensorelement 14 weist einen meßgasseitigen Endabschnitt 141, der dem Abgas ausgesetzt ist, und einen anschlußseitigen
25 Endabschnitt 142 auf, an dem das Sensorelement 14 mit elektrischen Anschlußleitungen kontaktiert ist. Das Sensorelement 14 ist mittels zweier Keramikformteile und einer dazwischenliegenden Dichtung in der Längsbohrung gasdicht aufgenommen. Von den Keramikformteilen ist in Fig. 4
30 lediglich das Keramikformteil 15 zu sehen, das dem anschlußseitigen Endabschnitt 142 des Sensorelements 14 zugekehrt ist. Der meßgasseitige Endabschnitt 141 des

Sensorelements 14 ragt aus dem Gehäuse 11 heraus und ist hier von einem Schutzrohr 16 umgeben, das am Gehäuse 11 festgelegt ist. Das Schutzrohr 16 weist Ein- und Austrittsöffnungen 17 für das zu messende Abgas auf.

5

In der Lambdasonde ist ein Indikator 20 integriert, der eine - wenn auch vorübergehende - thermische Überlastung der Lambdasonde durch zu heißes Abgas bleibend anzeigt. Hierzu ist in den Schlüsselsechskant 13 ein Sackloch 18 eingebracht, das mit einem Indikationsmaterial 21 gefüllt ist (Fig. 2).

10

Dieses Indikationsmaterial 21 besitzt eine Grenztemperatur, bei deren Überschreitung sich sein Gefüge verändert, z.B. durch einen Schmelzvorgang. Die Grenztemperatur des Indikationsmaterials ist auf die maximal zulässige

15

Betriebstemperatur der Lambdasonde, also der des Sensorelements 14, so abgestimmt, daß sie entweder dieser entspricht oder nur wenig oberhalb dieser liegt. Wird nunmehr die Lambdasonde während ihres Betriebs thermisch überlastet, was zu einer Beeinträchtigung der Funktion des Sensorelements

20

14 bis hin zum totalen Ausfall der Lambdasonde führt, so verändert sich nach Überschreiten der Grenztemperatur auch das Gefüge des Indikationsmaterials 21. Diese

Gefügeveränderung kann schnell und einfach, z.B. im optischen Erscheinungsbild, festgestellt werden. Damit läßt sich

25

schnell eine Diagnose vornehmen, ob eine Fehlfunktion oder ein Ausfall der Lambdasonde auf eine thermische Überlastung zurückzuführen ist oder nicht.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das

30

Indikationsmaterial ein Keramikschaum, der in das Sackloch 18 eingepreßt ist. Der Keramikschaum besteht aus ca. 68 Vol% (Volumenprozent) einer Aluminium-Magnesium-Legierung (AlMg5)

und ca. 32 Vol% Magnesiumoxid (MgO). Ein solcher
Keramikschaum weist in einem Temperaturbereich, der unterhalb
der Grenztemperatur von ca. 650°C liegt, ein Gefüge auf,
dessen Struktur in Fig. 3 schematisiert skizziert ist. Wird
5 diese Grenztemperatur überschritten, so tritt ein optisch
erkennbares Ausschwitzen von Aluminiumperlen 22 auf, die an
der Oberfläche gut zu erkennen sind (Fig. 4). Dieses
Ausschwitzen der Aluminiumperlen 22 findet bis zu einer
zweiten Grenztemperatur von ca. 750°C statt. Wird diese
10 zweite Grenztemperatur überschritten, so geht das
ausfließende Aluminium mit dem Magnesiumoxid eine chemische
Reaktion ein, die zu einem sog. reaktionsgesinterten
Magnesiumspinell (MgAl_2O_4) führt, dessen Struktur in Fig. 5
schematisiert dargestellt ist. Da in beiden Fällen (Fig. 4
15 und Fig. 5) die Gefügeveränderung des Keramikschaums bleibend
ist, kann man schnell, sicher und eindeutig und mit geringem
Meßaufwand nachweisen, ob die Lambdasonde einer thermischen
Überlastung von ca. 650°C bis ca. 750°C (Fig. 4) oder einer
thermischen Belastung von über ca. 750°C - wenn auch nur
20 vorübergehend - ausgesetzt war.

Als Indikationsmaterial kann auch Aluminium verwendet werden,
das beispielsweise als Pulver in das Sackloch 18 eingepreßt
wird. Die Pressung ist ausreichend, den Indikator 20 im
25 Sackloch 18 festzusetzen. Bei einer losen Pulverfüllung kann
aber auch das Sackloch 18 zusätzlich mit einer leicht zu
entfernenden Schicht verschlossen werden. Bei einer solchen
Pulverpressung aus Aluminium kann ebenfalls eine
Grenztemperatur von ca. 650°C eingestellt werden. Eine genaue
30 Abstimmung hinsichtlich der Grenztemperatur, bei welcher eine
thermische Überlastung detektiert werden soll, wird durch

Verwendung von Aluminiumlegierungen ermöglicht, z.B. von Aluminium-Silicium- oder Aluminium-Magnesium-Verbindungen.

5 Für eine Indikation bzw. Detektion von thermischer Überlast in einem Temperaturbereich $< 500^{\circ}\text{C}$ werden als Indikationsmaterial Kunststoffe eingesetzt, die bei Überschreiten der Grenztemperatur Thermoplaste bilden. Ein solcher Kunststoff ist z.B. Polypropylen oder auch PTFE mit einem Detektionstemperaturbereich von 300°C bis 350°C .

12.11.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Ansprüche

- 10 1. Thermischen Belastungen ausgesetztes Bauteil,
insbesondere Lambdasonde für Kraftfahrzeuge, mit einem
integrierten Indikator (20), der eine zumindest
vorübergehende, thermische Überlastung bleibend anzeigt,
dadurch gekennzeichnet, daß der Indikator (20) ein
15 Indikationsmaterial (21) mit mindestens einer auf die
maximal zulässige Betriebstemperatur des Bauteils
abgestimmten Grenztemperatur aufweist, bei deren
Überschreiten in mindestens einer Materialkomponente
eine Gefügeveränderung eintritt.
- 20 2. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das
Indikationsmaterial (21) so zusammengesetzt ist, daß
sich Gefügeveränderungen in verschiedenen
Materialkomponenten bei Überschreiten mehrerer
25 Grenztemperaturen ergeben.
- 30 3. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß das Indikationsmaterial (21) ein Feststoff ist, der
bei Überschreiten der Grenztemperatur eine
Gefügeänderung durch Schmelzen erfährt.

4. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Indikationsmaterial (21) ein Feststoff ist, der bei Überschreiten der Grenztemperatur eine Gefügeveränderung durch Oxidation erfährt.

5

5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Indikationsmaterial (21) ein Feststoff mit Materialkomponenten ist, die bei Überschreiten der Grenztemperatur eine Gefügeänderung durch chemische Reaktion erfahren.

10

6. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Indikationsmaterial (21) in einen Bauteilhohlraum (20) eingefüllt ist.

15

7. Bauteil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der materialgefüllte Bauteilhohlraum (20) verschlossen ist.

20

8. Bauteil nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllung des Bauteilhohlraums (20) durch Einpressen vorgenommen ist.

25

9. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Indikationsmaterial (21) eine Pulverpressung aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen ist.

30

10. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Indikationsmaterial (21) ein Keramikschaum ist.

11. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Indikationsmaterial (21) ein thermoplastischer Kunststoff ist.

5 12. Bauteil nach einem der Ansprüche 6 - 12, mit einem Schlüsselsechskant (13) für die Montage, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteilhohlraum von einem in den Schlüsselsechskant (13) eingebrachten Sackloch (18) gebildet ist.

12.11.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Thermischen Belastungen ausgesetztes Bauteil

10

Zusammenfassung

Ein thermischen Belastungen ausgesetztes Bauteil,
insbesondere eine Lambdasonde für Kraftfahrzeuge, besitzt für
15 eine bleibende Anzeige einer zumindest vorübergehenden
thermischen Überlastung einen Indikator (20), der für eine
schnelle, sichere und eindeutige Diagnose ohne großen
Meßaufwand ein Indikationsmaterial mit mindestens einer auf
die maximal zulässige Betriebstemperatur des Bauteils
20 abgestimmten Grenztemperatur aufweist, bei deren
Überschreiten in mindestens einer Materialkomponente eine
Gefügeveränderung eintritt (Fig. 1).

